

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift

10 DE 41 19 228 A 1

51 Int. Cl. 5:  
F 04 B 43/02

21 Aktenzeichen: P 41 19 228.1  
22 Anmeldetag: 14. 6. 91  
43 Offenlegungstag: 17. 12. 92

DE 41 19 228 A 1

71 Anmelder:  
KNF-Neuberger GmbH, 7800 Freiburg, DE

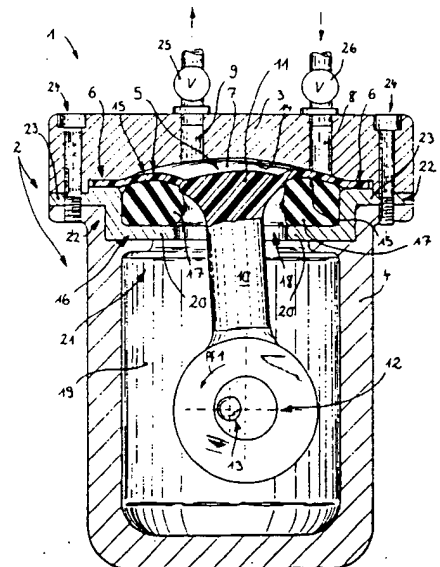
78 Vertreter:  
Schmitt, H., Dipl.-Ing.; Maucher, W., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 7800 Freiburg

72 Erfinder:  
Riedlinger, Heinz, 7800 Freiburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Membranpumpe

57 Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit wenigstens einer elastischen Arbeitsmembran (5), die an ihrem Außenrand (6) in einem Pumpengehäuse (2) eingespannt ist und mit diesem einen Arbeitsraum (7) begrenzt und die über ein an ihrem Zentralbereich (11) angreifendes Pleuel (10) oszillierend bewegbar ist, wobei auf der dem Arbeitsraum (7) abgewandten Seite der Arbeitsmembran (5) eine Geräuschkämpfungs-Einrichtung (16) vorgesehen ist. Um einem druckwechselabhängigen Ausbeulen der Arbeitsmembran (5) und somit einer geräuscherzeugenden Eigenschwingung dieser Arbeitsmembran (5) bereits an der Geräuschquelle entgegenzuwirken, weist die Geräuschkämpfungs-Einrichtung (16) eine, die Arbeitsmembran (5) rückseitig beaufschlagende elastische Unterstützung (17) auf, die auf ihrer der Arbeitsmembran (5) abgewandten Seite auf einem, mit dem Pumpengehäuse (2) verbundenen Widerlager (21) abgestützt ist (vgl. Fig. 1).



DE 41 19 228 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit wenigstens einer elastischen Arbeitsmembran, die an ihrem Außenrand in einem Pumpengehäuse eingespannt ist und mit diesem einen Arbeitsraum begrenzt und die über ein an ihrem Zentralbereich angreifendes Pleuel bewegbar ist, wobei auf der dem Arbeitsraum abgewandten Seite der Arbeitsmembran eine Geräuschdämpfungs-Einrichtung vorgesehen ist.

Bei derartigen Membranpumpen dient die im Pumpengehäuse allseitig eingespannte Arbeitsmembran als Förderelement, das mittels des meist über einen Kurbeltrieb angetriebenen Pleuels oszillierend bewegbar ist. Dabei strahlt diese Arbeitsmembran während des Pumpvorganges Geräusche ab, die von den im Umfeld der Membranpumpe tätigen Personen als störend empfunden werden können. Diese Geräusche werden durch die vom Pleuel aufgezwungene Oszillation der Arbeitsmembran bewirkt; insbesondere durch den während des Ansaug- und Verdichtungs Vorganges auftretenden Druckwechsel kann die Arbeitsmembran in Eigenschwingungen versetzt werden, die eine erhebliche Geräuschemission zur Folge haben.

Wird beispielsweise während des Arbeitshubes einer Membranpumpe in deren Arbeitsraum ein Vakuum erzeugt, so beult die zumindest in ihrem Randbereich dünnwandig ausgebildete Arbeitsmembran in den Arbeitsraum aus, da dort ein gegenüber dem die Pumpe umgebenden Atmosphärendruck niedrigerer Innendruck herrscht. Demgegenüber wird bei einem Verdichtungs- und Arbeitshub der Membranpumpe das Fördermedium im Arbeitsraum zumindest geringfügig über Atmosphärendruck verdichtet, so daß der dabei entstehende Überdruck die Arbeitsmembran in die entgegengesetzte Richtung zum Pleuel oder Kurbelraum hin ausbeult.

Um die mit dieser Eigenschwingung der Arbeitsmembran verbundenen und in der Umgebung der Membranpumpe wahrnehmbaren Geräusche zu reduzieren, hat man bereits eine Membranpumpe geschaffen, die auf der dem Arbeitsraum abgewandten Seite der Arbeitsmembran eine Geräuschdämpfungs-Einrichtung hat (vgl. DE-OS 38 38 141). Diese Geräuschdämpfungs-Einrichtung weist eine zusätzliche, vom Pleuel durchsetzte elastische Membran auf, die die von der Arbeitsmembran ausgehenden Geräusche nach außen hin abschirmt. Da diese zusätzliche Membran unter einer Vorspannung steht, gehen von ihr zumindest geringere geräuschrelevante Schwingungen aus.

Diese vorbekannte Membranpumpe hat sich in der Praxis bewährt, jedoch ist mit der zusätzlichen Membran sowie der Durchführung des Pleuels durch diese Membran ein nicht unwesentlicher Aufwand in Konstruktion und Herstellung verbunden. Insbesondere aber ist eine solche zusätzliche, als Geräuschabschirmung dienende Membran beispielsweise bei Formmembranpumpen nur schwer zu realisieren, bei denen das Pleuel in die Arbeitsmembran fest integriert, beispielsweise einvulkanisiert ist.

Es besteht daher die Aufgabe, eine in Konstruktion und Herstellung einfache Membranpumpe der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei der die von der Arbeitsmembran ausgehenden Geräusche bereits an der Emissionsquelle wirkungsvoll reduziert oder gar unterbunden werden. Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht bei der Membranpumpe der eingangs erwähnten Art insbesondere darin, daß die Geräuschdämpfungs-Einrichtung eine, die Arbeitsmembran rück-

seitig beaufschlagende elastische Unterstützung aufweist, die auf ihrer der Arbeitsmembran abgewandten Seite auf einem, mit dem Pumpengehäuse verbundenen Widerlager abgestützt ist. Durch die die Arbeitsmembran auf ihrer dem Arbeitsraum abgewandten Seite beaufschlagende Unterstützung wird zumindest eine übermäßige Eigenschwingung dieser Arbeitsmembran wirkungsvoll verhindert. Wegen der Elastizität der Unterstützung setzt diese dem Pumpenantrieb nur eine geringe Gegenkraft entgegen, übt aber gleichzeitig auf die Arbeitsmembran eine ausreichende Vorspannung aus, um deren druckwechselbedingtem Ausbeulen in entgegengesetzten Richtungen entgegenzuwirken. Die Geräuschemission wird somit unmittelbar an der Geräuschquelle, nämlich der Arbeitsmembran unterbunden oder zumindest reduziert, ohne daß eine zusätzliche Membran oder dergleichen Geräuschabschirmung notwendig wäre.

Zwar ist auch bei der oben beschriebenen, aus der DE-OS 38 38 141 vorbekannten Membranpumpe eine elastische Unterstützung vorgesehen, die die zusätzliche Membran derart vorspannt, daß die Eigenschwingungen dieser zusätzlichen Membran wirkungsvoll reduziert werden. Bei dieser vorbekannten Membranpumpe werden die von der Arbeitsmembran ausgehenden Geräusche jedoch nicht verhindert oder reduziert, vielmehr wird die geräuscherzeugende Arbeitsmembran nach außen hin durch eine Geräuschdämpfungs-Einrichtung abgeschirmt, die mit ihrer zusätzlich vorgesehenen Membran einen nicht unwesentlichen Mehraufwand erfordert.

Bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe sieht eine einfache und vorteilhafte Ausführungsform vor, daß die elastische Unterstützung als Ringscheibe ausgebildet ist, deren Ringöffnung das Pleuel durchsetzt. Zweckmäßig ist es, wenn diese elastische Unterstützung aus Schaumstoff, Gummi oder dergleichen elastomerem Material besteht. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die elastische Unterstützung aus einem temperaturbeständigen und/oder schalldämpfenden Material besteht.

Insbesondere eine aus Schaumstoff bestehende und die Arbeitsmembran rückseitig beaufschlagende Ringscheibe vermag die Arbeitsmembran ausreichend vorzuspannen, um geräuschbildenden Eigenschwingungen wirkungsvoll entgegenzuwirken; darüber hinaus wirkt das Schaumstoff-Material einer solchen Ringscheibe aber auch schalldämpfend und schirmt somit den den Arbeitsraum umschließenden Bereich der Membranpumpe nach außen hin ab. Um praktisch jegliches druckwechselbedingtes Ausbeulen der Arbeitsmembran in entgegengesetzte Richtungen zu verhindern und um derartige geräuscherzeugende Eigenschwingungen der Arbeitsmembran auszuschließen, ist bei einer Weiterbildung gemäß der Erfindung vorgesehen, daß die elastische Unterstützung die Arbeitsmembran unter Vorspannung beaufschlagt und daß diese Vorspannung gegebenenfalls unter Berücksichtigung einer Eigenvorspannung der Arbeitsmembran gleich oder größer ist als der im Arbeitsraum herrschende maximale Überdruck.

Bei einer einfachen Ausführungsform gemäß der Erfindung ist vorgesehen, daß das Widerlager eine mit dem Pumpengehäuse verbundene Flanschplatte bildet oder hat, die einen zentralen Durchtritt für die Pleuelstange aufweist. Diese auf der dem Arbeitsraum abgewandten Seite der Arbeitsmembran nach innen in den Kurbelraum ragende Flanschplatte kann eventuell auch einstückig mit dem Pumpengehäuse verbunden sein.

Nach einem vorteilhaften Vorschlag gemäß der Erfindung ist jedoch vorgesehen, daß das Widerlager als etwa ringnapfförmiger Ringflansch ausgebildet ist, daß die Arbeitsmembran vorzugsweise zwischen dem Ringflansch und einem Gehäusedeckel des Pumpengehäuses eingespannt ist und daß der Ringflansch eine Flanschplatte als Auflage für die elastische Unterstützung hat.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Membranpumpe als Formmembranpumpe ausgebildet ist, da insbesondere eine erfindungsgemäß ausgebildete Formmembranpumpe einfach und mit geringem Aufwand hergestellt und geräuscharm betrieben werden kann, ohne daß eine zusätzliche Geräuschabschirmung notwendig wäre.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgen den Beschreibung eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Ansprüchen und der Zeichnung. Die einzelnen Merkmale können je für sich oder zu mehreren bei einer Ausführungsform der Erfindung verwirklicht sein.

Es zeigt in schematisierter Darstellung:

Fig. 1 eine Formmembranpumpe in einem Längsschnitt, deren mit einer Arbeitsmembran verbundenes Pleuel sich im Verdichtungshub befindet, und

Fig. 2 die Formmembran aus Fig. 1, wobei sich das Pleuel hier jedoch im Abwärtshub befindet.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Formmembranpumpe 1, die hier als Gaspumpe ausgebildet ist. Die Formmembranpumpe 1 hat ein Pumpengehäuse 2, das im wesentlichen aus einem Gehäusedeckel 3 sowie einem Kurbelgehäuse 4 besteht. Als Förderelement weist die Membranpumpe 1 eine Form- oder Arbeitsmembran 5 auf, die an ihrem Außenrand 6 allseitig fest im Pumpengehäuse 2 eingespannt ist. Die Formmembran 5 und das Pumpengehäuse 2 begrenzen einen Arbeitsraum 7, in den ein Einlaßkanal 8 sowie ein Auslaßkanal 9 münden. Die Arbeitsmembran 5 ist über ein an ihr angreifendes Pleuel 10 oszillierend bewegbar, das mit dem verdickten Zentralbereich 11 der Arbeitsmembran 5 fest verbunden und vorzugsweise in diesem (11) einvulkanisiert ist. Das Pleuel 10 ist seinerseits über ein an seinem der Arbeitsmembran 5 abgewandten Endbereich angreifenden Kurbeltrieb 12 bewegbar, der sich hier entgegen dem Uhrzeigersinn in Pfeilrichtung Pf 1 um die mit 13 gekennzeichnete Achse dreht. Durch die exzentrische Lagerung des Pleuels 10 am Kurbeltrieb 12 wird dieses (10) in oszillierende Auf- und Abwärtsbewegungen versetzt.

Die den Arbeitsraum begrenzende Pumpenraumwand 14 des Gehäusedeckels 3 ist kalotten- oder hohlkugelabschnittförmig ausgebildet; an diese Ausformung der Pumpenraumwand 14 ist der Zentralbereich 11 der Arbeitsmembran 5 formangepaßt. Da auch die äußere, demgegenüber dünnwandige Ringzone 15 der Arbeitsmembran eine zum Arbeitsraum 7 hin gewölbte Formgebung aufweist, kann sich die Arbeitsmembran 5 im oberen Totpunkt der Pleuelbewegung nahezu form-schlüssig an die gegenüberliegende Pumpenraumwand 14 anlegen.

Wie aus den Fig. 1 und 2 gut erkennbar ist, weist die Membranpumpe eine Geräuschdämpfungs-Einrichtung 16 auf, die mit einer elastischen Unterstützung 17 die Arbeitsmembran 5 rückseitig beaufschlagt. Die Unterstützung 17 ist als Ringscheibe ausgebildet, deren Ringöffnung 18 das Pleuel 10 durchsetzt und die aus einem temperaturbeständigen und schalldämpfenden Material, vorzugsweise aus einem entsprechenden Schaumstoff-Material, besteht. Die Unterstützung 17 ist auf ei-

ner in den Kurbelraum 19 nach innen ragenden, ebenfalls ringförmigen Flanschplatte 20 eines Widerlagers 21 abgestützt, das mit dem Pumpengehäuse 2 verbunden ist. Dieses Widerlager 21 ist als etwa ringnapfförmiger Ringflansch 22 ausgebildet, der mit einem äußeren Flanschring 23 zwischen Gehäusedeckel 3 und Kurbelgehäuse 4 angeordnet und mit diesen (3, 4) über eine Schraubverbindung 24 verbunden ist. Zwischen dem Flanschring 23 des Ringflansches 22 und dem Gehäusedeckel 3 des Pumpengehäuses 2 ist die Arbeitsmembran 5 an ihrem äußeren Rand allseitig eingespannt. Auf der dem Arbeitsraum 7 abgewandten Seite des Ringflansches 22 ist die Flanschplatte 20 als Auflage für die elastische Unterstützung vorgesehen.

Die elastische Unterstützung 17 ist in ihrer Elastizität auf die Eigenvorspannung der Arbeitsmembran 5 und auf die im Arbeitsraum 7 herrschenden Druckverhältnisse abgestimmt. Dabei beaufschlagt die elastische Unterstützung 17 die Arbeitsmembran 5 unter einer Vorspannung, die unter Berücksichtigung einer Eigenvorspannung der Arbeitsmembran 5 gleich oder größer ist als der im Arbeitsraum 7 herrschende maximale Überdruck.

Bei der in Fig. 1 dargestellten, dem Verdichtungshub entsprechenden Aufwärtsbewegung des Pleuels 10 wird das im Arbeitsraum 7 befindliche gasförmige Fördermedium zumindest über Atmosphärendruck verdichtet, um das im Auslaßkanal 9 angeordnete Ventil 25 überwinden zu können. Dieser im Arbeitsraum 7 herrschende Überdruck übt auf die dünnwandige Ringzone 15 der Arbeitsmembran 5 eine zum Kurbeltrieb 12 gerichtete Gegenkraft aus. Bei der in Fig. 2 dargestellten Abwärtsbewegung des Pleuels 10 wird im Arbeitsraum ein Unterdruck erzeugt, so daß das gasförmige Fördermedium über das im Einlaßkanal 8 vorgesehene Ventil 26 in den Arbeitsraum 7 einströmen kann. Dabei übt der im Kurbelraum 19 stets etwa vorherrschende Atmosphärendruck wiederum eine auf die Ringzone 15 einwirkende Gegenkraft aus, die nun zum Arbeitsraum 7 gerichtet ist.

Bei vorbekannten Membranpumpen erzeugen diese auf die Arbeitsmembran 5 einwirkenden Gegenkräfte ein druckwechselabhängiges Ausbeulen in entgegengesetzten Richtungen und somit eine Eigenschwingung der Arbeitsmembran 5, die sich durch eine erhebliche Geräuschemission bemerkbar macht. Bei der hier dargestellten Membranpumpe 1 wirkt die Unterstützung 17 einer solchen Eigenschwingung der Arbeitsmembran 5 entgegen, da sie — wie die Fig. 1 und 2 zeigen — unabhängig von den im Arbeitsraum herrschenden Druckverhältnissen und unabhängig von einer Auf- oder Abwärtsbewegung des Pleuels, stets nur eine gleichbleibende, in Richtung zum Arbeitsraum hin gewölbte Formgebung der elastischen Arbeitsmembran 5 in deren dünnwandiger Ringzone 15 zuläßt.

Da somit einer Geräuscherzeugung der Arbeitsmembran 5 wirkungsvoll entgegengewirkt wird, kann in soweit auf eine zusätzliche Geräuschabschirmung verzichtet werden. Auch bei einem, beispielsweise zur besseren Kühlung freiliegenden Kurbeltrieb 12 oder einem offenen Kurbelgehäuse 4 sind von der Arbeitsmembran 5 praktisch keine störenden Geräusche wahrnehmbar.

Erwähnt sei noch, daß die hier dargestellte Geräuschdämpfungs-Einrichtung 16 mit ihrer elastischen Unterstützung 17 auch bei anderen Membranpumpen, beispielsweise bei Doppelpumpen vorgesehen werden kann, bei denen der Antriebsmotor etwa zwischen den Kurbelgehäusen der entsprechenden Kurbeltriebe an-

geordnet ist. Besonders vorteilhaft ist die erfindungsge-  
mäße Membranpumpe als Vakuumpumpe oder als Ver-  
dichter für geringe Überdrücke einsetzbar.

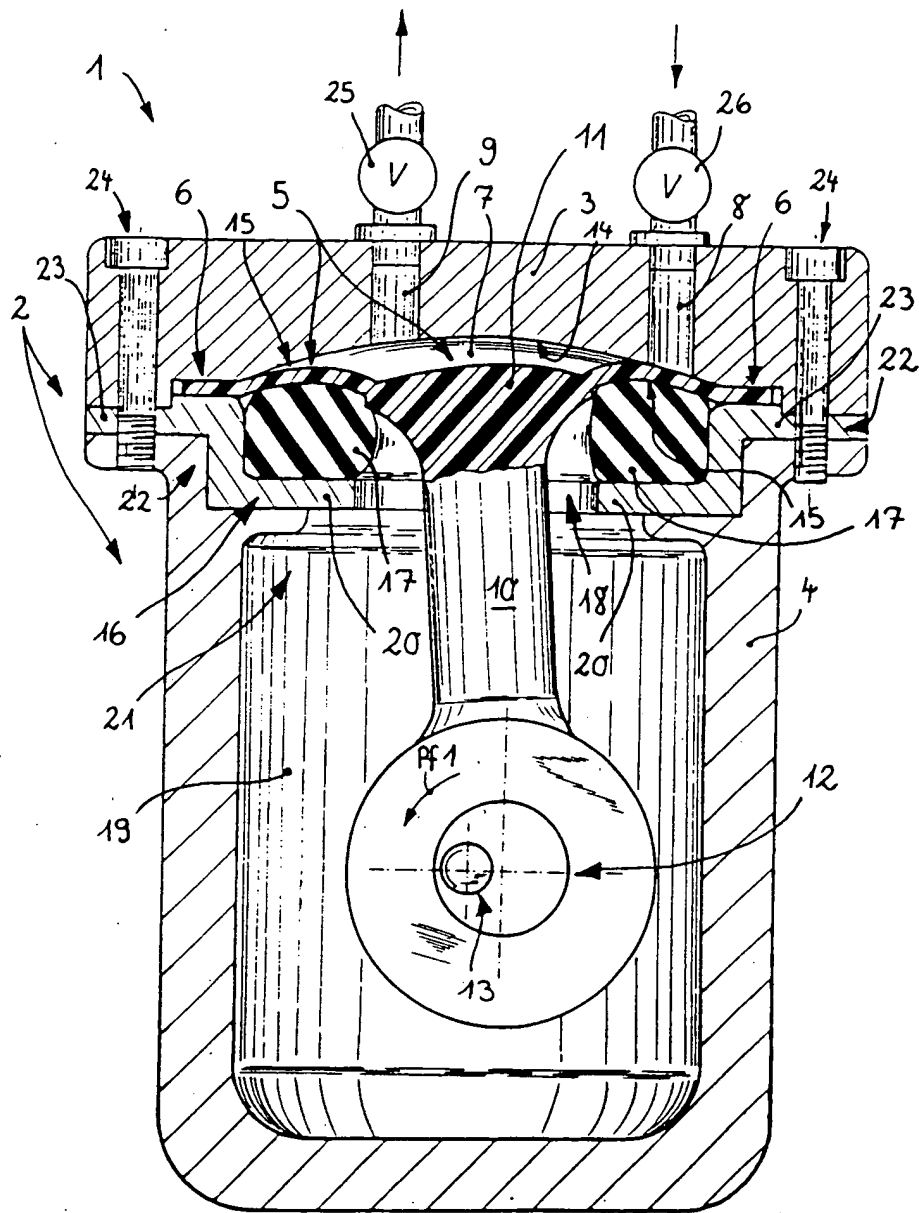
pumpe als Formmembranpumpe (1) ausgebildet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

# Patentansprüche

5

1. Membranpumpe mit wenigstens einer elasti-  
schen Arbeitsmembran, die an ihrem Außenrand in  
einem Pumpengehäuse eingespannt ist und mit die-  
sem einen Arbeitsraum begrenzt und die über ein 10  
an ihrem Zentralbereich angreifendes Pleuel be-  
wegbar ist, wobei auf der dem Arbeitsraum abge-  
wandten Seite der Arbeitsmembran eine Ge-  
räuschkämpfungs-Einrichtung vorgesehen ist, da-  
durch gekennzeichnet, daß die Geräuschkämpf- 15  
ungs-Einrichtung (16) eine, die Arbeitsmembran  
(5) rückseitig beaufschlagende elastische Unter-  
stützung (17) aufweist, die auf ihrer der Arbeits-  
membran (5) abgewandten Seite auf einem, mit  
dem Pumpengehäuse (2) verbundenen Widerlager 20  
(21) abgestützt ist.
2. Membranpumpe nach Anspruch 1, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß die elastische Unterstü- 25  
tzung (17) als Ringscheibe ausgebildet ist, deren Ringöffnung  
(18) das Pleuel (10) durchsetzt.
3. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2, da-  
durch gekennzeichnet, daß die elastische Unter-  
stützung (17) aus Schaumstoff, Gummi oder der-  
gleichen elastomerem Material besteht.
4. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 30  
3, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Unter-  
stützung (17) aus einem temperaturbeständigen  
und/oder schalldämpfenden Material besteht.
5. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 35  
4, dadurch gekennzeichnet, daß die Elastizität der  
elastischen Unterstü- 35  
tzung (17) auf die Eigenvor-  
spannung der Arbeitsmembran (5) und/oder auf die  
im Arbeitsraum (7) herrschenden Druckverhältnis-  
se abgestimmt ist.
6. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 40  
5, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Unter-  
stützung (17) die Arbeitsmembran (5) unter Vor-  
spannung beaufschlagt und daß diese Vorspannung  
gegebenenfalls unter Berücksichtigung einer Ei- 45  
genvorspannung der Arbeitsmembran (5) gleich  
oder größer ist als der im Arbeitsraum (7) herr-  
schende maximale Überdruck.
7. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 50  
6, dadurch gekennzeichnet, daß das Widerlager (21)  
eine mit dem Pumpengehäuse verbundene Flansch-  
platte (20) bildet oder hat, die einen zentralen 50  
Durchtritt für die Pleuelstange aufweist.
8. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 55  
7, dadurch gekennzeichnet, daß das Widerlager (21)  
als etwa ringnapfförmiger Ringflansch (22) aus-  
gebildet ist, daß die Arbeitsmembran (5) vorzugswei-  
se zwischen dem Ringflansch (22) und einem Ge-  
häusedeckel (3) des Pumpengehäuses (2) einge-  
spannt ist und daß der Ringflansch (22) eine 60  
Flanschplatte (20) als Auflage für die elastische Unter-  
stützung (17) hat.
9. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 65  
8, dadurch gekennzeichnet, daß das Pleuel (10) über  
einen Kurbeltrieb (12) bewegbar ist, der vorzugs-  
weise in einem Kurbelgehäuse (4) des Pumpenge-  
häuses (2) angeordnet ist.
10. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1  
bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran-



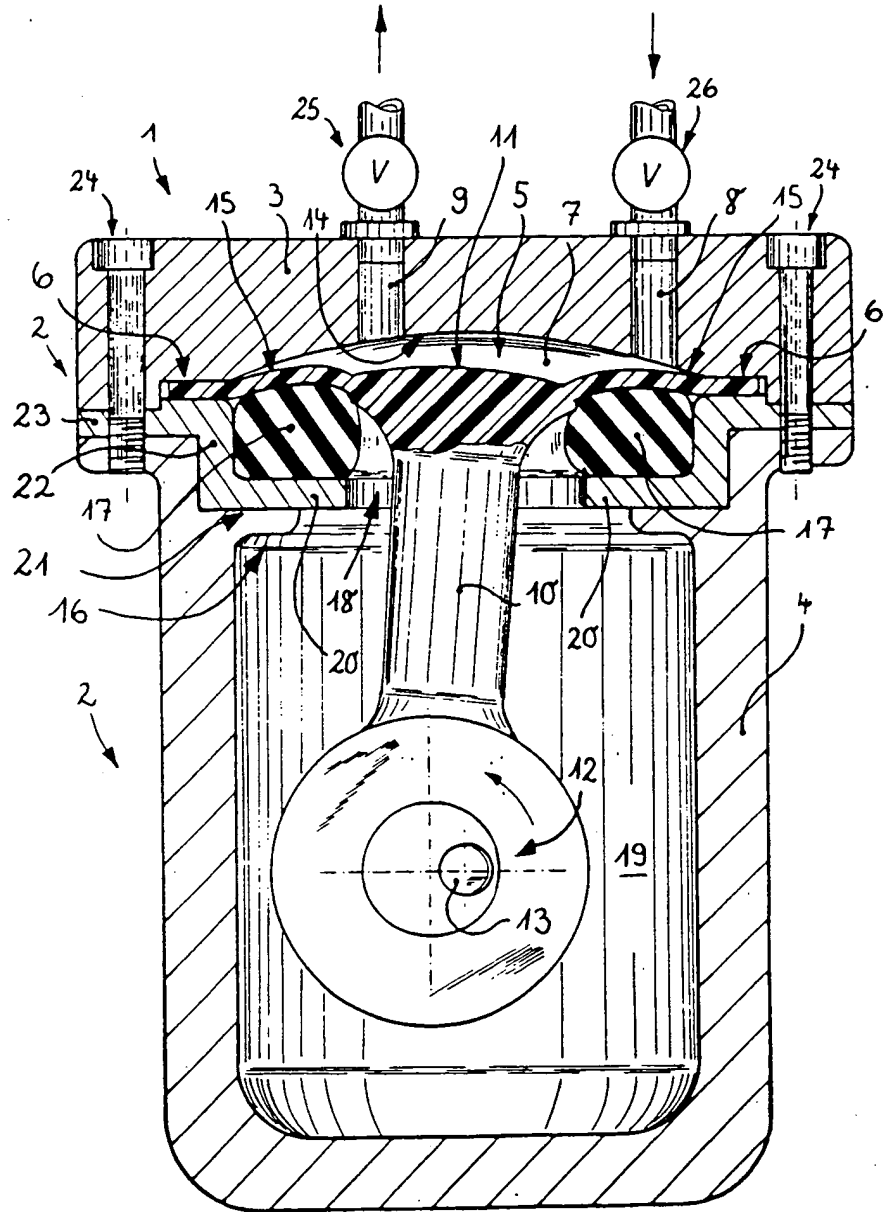


Fig. 2